



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABÍ”  
FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIAS  
CARRERA BIOLOGÍA

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL MODALIDAD:  
ARTÍCULO ACADÉMICO**

**TEMA:**

DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA RAYA GUITARRA (*PSEUDOBATOS  
LEUCORHYNCHUS*) EN EL OCÉANO PACÍFICO ECUATORIANO.

**ESTUDIANTES:**

CEDEÑO CHÁVEZ DAMARIS NICOLE  
FLORES VERA AIDA MELANIE

**DIRECTORA:**

DRA. MARIBEL CARRERA- FERNANDEZ

MANTA-MANABÍ- ECUADOR

2024-2025

### Declaración de Autoría

**Nosotras, Cedeño Chávez Damaris Nicole y Flores Vera Aida Melanie** declaramos que hemos contribuido a la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Bióloga, con tema: **DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA RAYA GUITARRA (*Pseudobatos leucorhynchus*) EN EL OCÉANO PACÍFICO ECUATORIANO.**

Hemos revisado la versión final del manuscrito y aprobamos su presentación para su publicación. También garantizamos que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente y no está bajo consideración para su publicación en otro lugar.

Además, declaramos que no tenemos conflictos de interés en relación con este trabajo.

Firmas

Damaris Cedeño

**Cedeño Chávez Damaris Nicole**

CI 1317850772


Aida Flores

**Flores Vera Aida Melanie**

CI 1351403264

Manta, Manabí, Ecuador

12 de febrero del 2025

 <b>Uleam</b> UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> CERTIFICADO DE TUTOR(A)	<b>CÓDIGO:</b> PAT-04-F-004
	<b>PROCEDIMIENTO:</b> TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	<b>REVISIÓN:</b> 1 Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante **CEDEÑO CHÁVEZ DAMARIS NICOLE** legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de artículo académico cuyo tema del proyecto es “**DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA RAYA GUITARRA (*Pseudobatos leucorhynchus*) EN EL OCÉANO PACÍFICO ECUATORIANO.**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.


Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 03 de enero del 2025

Lo certifico,



Dra Maribel Carrera Fernández  
**Docente Tutor(a)**  
**Área: Biología**

 <b>Uleam</b> UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> CERTIFICADO DE TUTOR(A)	<b>CÓDIGO:</b> PAT-04-F-004
	<b>PROCEDIMIENTO:</b> TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	<b>REVISIÓN:</b> 1 Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante **FLORES VERA AIDA MELANIE** legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de artículo académico cuyo tema del proyecto es “**DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA RAYA GUITARRA (*Pseudobatos leucorhynchus*) EN EL OCÉANO PACÍFICO ECUATORIANO.**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 03 de enero del 2025

Lo certifico,



Dra Maribel Carrera Fernández  
**Docente Tutor(a)**  
**Área: Biología**



**FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

Modalidad Artículo Académico

**DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA RAYA GUITARRA**

***(Pseudobatos Leucorhynchus)* EN EL OCÉANO PACIFICO ECUATORIANO**

**Autores:**

Cedeño Chávez Damaris Nicole & Flores Vera Aida Melanie

Dra. Dolores Muñoz Verduga, PhD.  
Presidente del Tribunal de Titulación

Blgo. Javier Quijije López, Mg.  
Miembro Tribunal de Titulación

Blgo. Klever Mendoza Nieto, PhD.  
Miembro Tribunal de Titulación

Manta, Manabí, Ecuador

12 de febrero del 2025

## **Desarrollo embrionario de la raya guitarra (*Pseudobatos leucorhynchus*) en el océano pacífico ecuatoriano**

Cedeño Chávez, D. Flores Vera A. Carrera Fernández M.

Grupo de Investigación Tiburones y Rayas del Pacífico Ecuatoriano ShaREP, Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ULEAM. Manta, Ecuador.

### **Resumen**

La raya Guitarra *Pseudobatos leucorhynchus* es una especie que se distribuye en el Pacífico Centro Oriental: Mazatlán, México hasta Ecuador, incluidas las Islas Galápagos. La presente investigación está enfocada al estudio del desarrollo embrionario debido a la importancia de obtener conocimientos integrales de la especie, haciendo énfasis en la morfología externa de la raya. En esta investigación se hizo el registro de las muestras guardadas de la especie, la descripción se realizó y baso en el desarrollo embrionario de *P. Leucorhynchus* además de la base de datos estadísticos fueron determinados con los siguientes datos morfométricos: Longitud total, peso corporal de la raya, peso del vitelo, peso total, sexo y estadios de las rayas. Fueron 428 individuos entre machos y hembras, según los datos recopilados las hembras tienden hacer más grandes que los machos en tamaño y peso, la inclusión de individuos con género indeterminado muestra una consideración por la variabilidad y el desarrollo sexual dentro de la población estudiada.

**Palabras clave:** Vitelo, estadios, batoideos, crecimiento, morfométrico.

## **Embryonic development of the guitar ray (*Pseudobatos leucorhynchus*) in the Ecuadorian Pacific Ocean**

Cedeño Chávez, D. Flores Vera A. Carrera Fernández M.

Grupo de Investigación Tiburones y Rayas del Pacífico Ecuatoriano ShaREP, Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ULEAM. Manta, Ecuador.

### **Abstract**

The Guitar Ray *Pseudobatos leucorhynchus* is a species that is distributed in the Eastern Central Pacific: Mazatlán, Mexico to Ecuador, including the Galapagos Islands. The present research is focused on the study of embryonic development due to the importance of obtaining comprehensive knowledge of the species, emphasizing the external morphology of the stingray. In this research, the record of the stored samples of the species was made, the description was made and based on the embryonic development of *P. Leucorhynchus*, in addition to the statistical database, the following morphometric data were determined: Total length, body weight of the stingray, yolk weight, total weight, sex and stages of the stingrays. There were 428 individuals, including males and females. According to the data collected, females tend to be larger than males in size and weight. The inclusion of individuals with indeterminate gender shows a consideration for the variability and sexual development within the studied population.

**Keywords:** Yolk, stages, batoids, growth, morphometric.

## INTRODUCCIÓN

Los elasmobranquios han desarrollado una amplia variedad de estrategias reproductivas que se combina en dos tipos, viviparidad (nacimiento de crías vivas) y oviviparidad (puesta de huevos). Wourms (1977) divide la viviparidad en placentada y aplacentada; la primera los embriones y la madre están conectados por un “cordón umbilical” que es una modificación del saco vitelino, es decir, presentan una placenta análoga (Wourms y Demski, 1993; Conrath 2005; Musick y Ellis, 2005).

*Pseudobatos leucorhynchus* es una especie de peces de la familia Rhinobatidae en el orden de los Rhinoprístiformes, a pesar de no haber una pesca directa para esta especie suele ser capturada a nivel artesanal debido a su hábitat lo que la hace blanco de captura y aunque no posea un valor comercial muy elevado sus aletas dorsales suelen ser comercializadas (Navia et al., 2008).

Posee cuerpo en forma de tiburón, hocico con dos crestas angostas centrales, espiráculo más pequeño que el ojo, con dos aletas dorsales triangulares de igual tamaño y cola puntiaguda, piel cubierta por denticulos pequeños y una hilera de espinas cortas alrededor de los espiráculos y en el borde superior del ojo que llegan hasta la segunda aleta dorsal, cabe mencionar también que en juveniles las espinas son más largas, nadan en fondos suaves someros a profundidades de 0-50 m siendo carnívoros, se alimentan de peces óseos pequeños y crustáceos, se encuentran listados en la IUCN como casi amenazado. (Last et al. 2016, Weigmann 2016).

La reproducción de la raya guitarra trompa blanca (*Pseudobatos leucorhynchus*) es un proceso bastante peculiar pues es una especie vivípara lo cual significa que sus embriones son desarrollados en el interior de huevos que se encuentran dentro del cuerpo de la madre hasta que estos alcanzan el momento perfecto para nacer.

Respecto a estudios biológicos reproductivos de la raya guitarra *Pseudobatos leucorhynchus* pocos se han realizado, en 2001 se analizaron distintos aspectos biológicos de esta especie en 286 ejemplares que fueron capturados incidentalmente en donde se observó un grupo de hembras más grandes en comparación al de machos sin embargo el crecimiento fue similar alométrico (Fowler et al., 2005).

Estas alcanzan tamaños máximos de 106 cm de LT, en el caso de las hembras maduran a los 48-61cm de LT y en cuanto a los machos alcanzan medidas que van de 51-58 cm de LT (Romero-Caicedo y Carrera-Fernández 2015).



En cuanto al desarrollo embrionario González-García (1998) describió a *Rhinobatos productus*, mencionando entre esto ciertos detalles sobre su anatomía como lo es la definición del sexo a partir de los 20 mm LT. En el Golfo de California Márquez Farías (2007) observó que el tiempo aproximado de gestación es de 11-12 meses con una talla de nacimiento de 17.5 cm LT. Mientras que Romo Curiel (2004) reportó que en el golfo de California tienen al menos 12 meses como tiempo de gestación con una talla de nacimiento que ronda los 19 cm, se observó que las hembras maduras en estadios avanzados de gestación tienen paredes uterinas delgadas y sin pliegues, por lo que se define a esta especie como lecitotrófica.

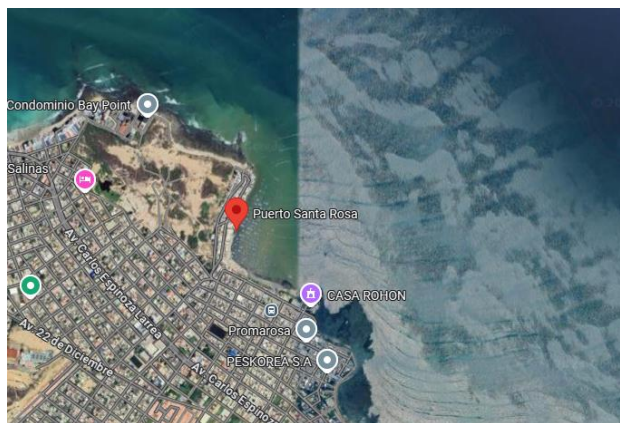
Al tratarse de una especie clasificada como vulnerable por la UICN resulta ventajosa la oviviparidad debido a que en su medio natural los recursos son limitados, sin mencionar la gran cantidad de depredadores a los que se enfrentarían las crías durante su desarrollo, asegurando así que las crías lleguen a un desarrollo más avanzado proporcionándole mayores posibilidades de supervivencia en el medio marino, puesto que la especie en cuestión se captura en abundantes cantidades en Colombia (Mejía-Falla y Navia 2011), y se pesca tanto de manera industrial como artesanal en Ecuador.

En este contexto el objetivo de este estudio es la descripción del desarrollo embrionario de la raya guitarra *P. leucorhynchus* en aguas ecuatorianas, mediante la toma de medidas en los embriones en diferentes fases de desarrollo, el peso del embrión y el peso del vitelo para observar el desarrollo y absorción de los mismos.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudio**

La localidad seleccionada para realizar el estudio fue el puerto pesquero artesanal Santa Rosa (02° 12' 56'' S; 80° 57' 26'' W), parroquia rural del cantón Salinas, ubicado en la provincia de Santa Elena, al sur del perfil costanero ecuatoriano. (Fig. 1) La actividad pesquera artesanal de Santa Rosa, la realizan un numeroso grupo de pescadores 2.125 aproximadamente y 752 embarcaciones registradas que dirigen su esfuerzo a la extracción de peces pelágicos grandes, peces demersales de fondos duros y blandos.



**Fig. 1 Zona de estudio**

### **Obtención de muestras**

Los organismos presentes en el estudio se realizaron con las muestras y datos obtenidos entre el 2013 y 2018 en el puerto de Santa Rosa, provincia de Santa Elena. Las muestras ya obtenidas fueron conservadas en frascos de plástico, algunos conteniendo formol y otros en alcohol, se almacenaron en el laboratorio de Ecología de Peces perteneciente a la Carrera de Biología de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías. Posteriormente, se procedió al análisis de las muestras en dicho laboratorio.

### **Análisis y procesamiento de muestras**

Se realizó el registro meticuloso de los frascos que contenían muestras de la especie *Pseudobatos leucorhynchus*, objeto central de nuestra investigación. Se documentaron detalladamente los siguientes datos morfométricos tales como: longitud total (LT), expresado en cm, peso corporal de la raya, peso del vitelo y peso total (Kg), sexo y estadios de desarrollo (McEachran & de Carvalho 2002).

Se procedió con la medición y pesaje de cada muestra contenida en los frascos. Utilizando una balanza, se determinó el peso de las rayas, excluyendo el saco vitelino en aquellos especímenes que lo poseían. Además, se registraron las mediciones de longitud total y ancho del disco utilizando una cinta métrica. En el caso de los embriones, se registraron por sexo cuando fue posible, y su etapa de desarrollo embrionario (Conrath, 2002).

Fueron registradas tanto la longitud de los embriones con el peso del saco vitelino y del embrión en caso de estar presentes. Barbarino & Lasso (2005), por su parte, determinaron cinco estadios embrionarios en la raya dulceacuícola *Paratrygon aiereba*, perteneciente a la misma familia.

Los cinco estadios se clasificaron según el desarrollo morfológico y el contenido de vitelo en el saco de la yema (alto, medio, bajo).

## RESULTADOS

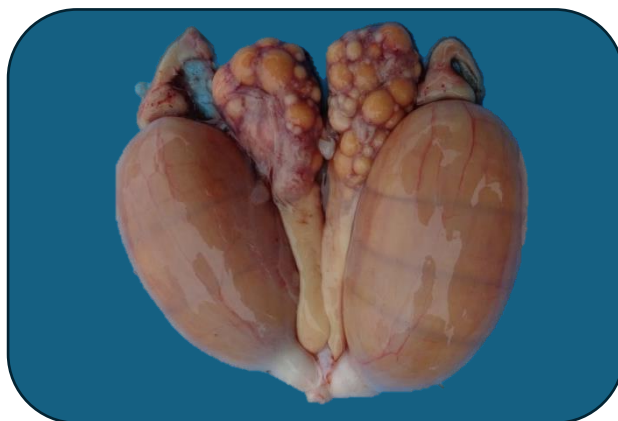
### Análisis cualitativo

Con el fin de obtener más información acerca de *Pseudobatos leucorhynchus*, se tomaron en cuenta siguientes los datos morfométricos: longitud total (LT), peso corporal de la raya, peso del vitelo y peso total (g), sexo y estadios de desarrollo. El peso del vitelo junto con la longitud total (LT) fueron factores determinantes para realizar la proporción talla peso de los embriones y detallar así el crecimiento del embrión a medida que absorbía los nutrientes del vitelo.

Una vez obtenida esta información se pudo realizar un análisis más detallado sobre el crecimiento de los embriones ofreciéndonos así una diferenciación entre estadios.

### Descripción de los estadios

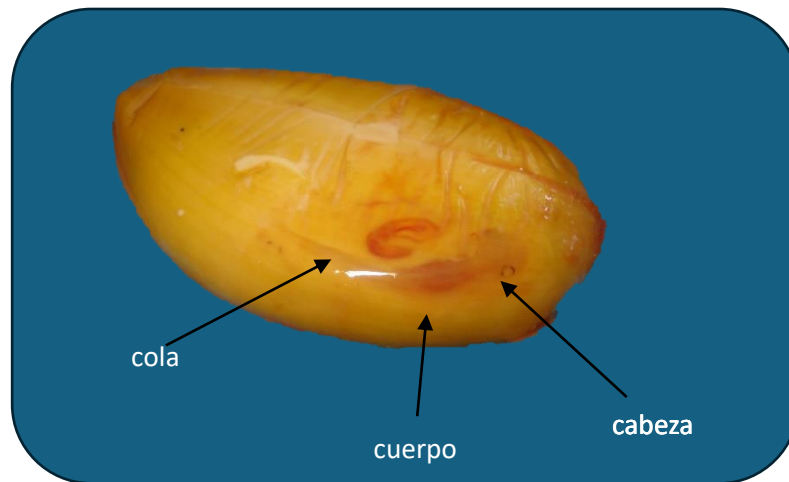
**Fase 0:** Se observaron candelas en cada uno de los úteros, estas candelas contienen 4 huevos uterinos en un útero y la otra con 3 huevos uterinos. Cada cápsula tiene forma ovalada y se observa perfectamente la división entre cada huevo, en esta fase los embriones se encuentran en las primeras etapas del desarrollo por lo que no son visibles a simple vista (Fig. 2)



**Fig. 2** Huevos uterinos sin embriones visibles.

**Embriones en desarrollo temprano:** En esta fase el embrión, ya es visible, es transparente y ya tiene forma característica de un vertebrado en fase inicial, en la cual se puede distinguir la cabeza, el cuerpo y la cola, incluyendo el primordio del ojo, predomina el vitelo en gran cantidad el cual es de color amarillo (Fig. 3) En las primeras etapas de desarrollo observamos

un vitelo abundante, siendo de vital importancia para el embrión encontrando tallas entre 1,7cm LT, a medida que los embriones se van desarrollando aumentan su talla.



**Fig.. 3.** Embrión en fase inicial visible dentro del vitelo

**Embrión en formación.** Debido a su desarrollo incompleto, tiene una forma similar a la de un tiburón y presenta un color blanquecino, ya que aún no ha adquirido su coloración distintiva, con filamentos branquiales externos y cordón vitelino, en cuanto al vitelo está presente en gran cantidad solo que es muy delicado mantenerse unido por lo que se desprende o deshace fácilmente al ser manipulado (Fig. 4)



**Fig. 4.** Embrión con filamentos branquiales visible y forma de tiburón

**Embriones con desarrollo intermedio:** los embriones presentan su saco vitelino externo. En este estadio, se observa una mayor similitud con una raya, con una pigmentación más avanzada en comparación con el estadio anterior. Ya está completamente formado, las aletas pectorales ya se han fusionado con la cabeza y el sexo puede distinguirse fácilmente. (Fig. 5) El estadio

intermedio, con tallas entre 12cm y 15cm en la que podemos observar una pequeña disminución en el tamaño del vitelo según la absorción del embrión, etapa en la que también se van desarrollando sus órganos y empiezan a cambiar su apariencia



**Fig. 5.** Embriones con desarrollo intermedio en el que se observa el saco vitelino.

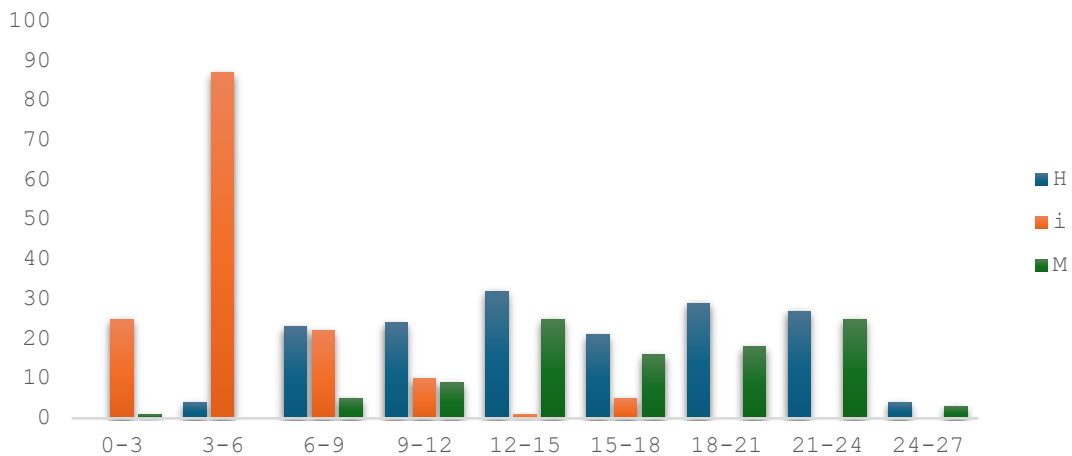
**Embriones terminales:** El embrión ya no presenta saco vitelino externo, ya que ha sido total o casi totalmente, la coloración es completa y característica de la especie. En este estadio, el embrión muestra una formación más definida y una apariencia similar a una raya adulta. La disminución o ausencia del vitelo indica que se encuentra listo para su nacimiento. (Fig. 6) En estadios más avanzados alcanzan tallas de 40 y 60cm LT, en las cuales es casi inexistente el vitelo ya que ha sido consumido en su mayoría.



**Fig. 6.** Embrión terminal en el que se observa la ausencia del saco vitelino.

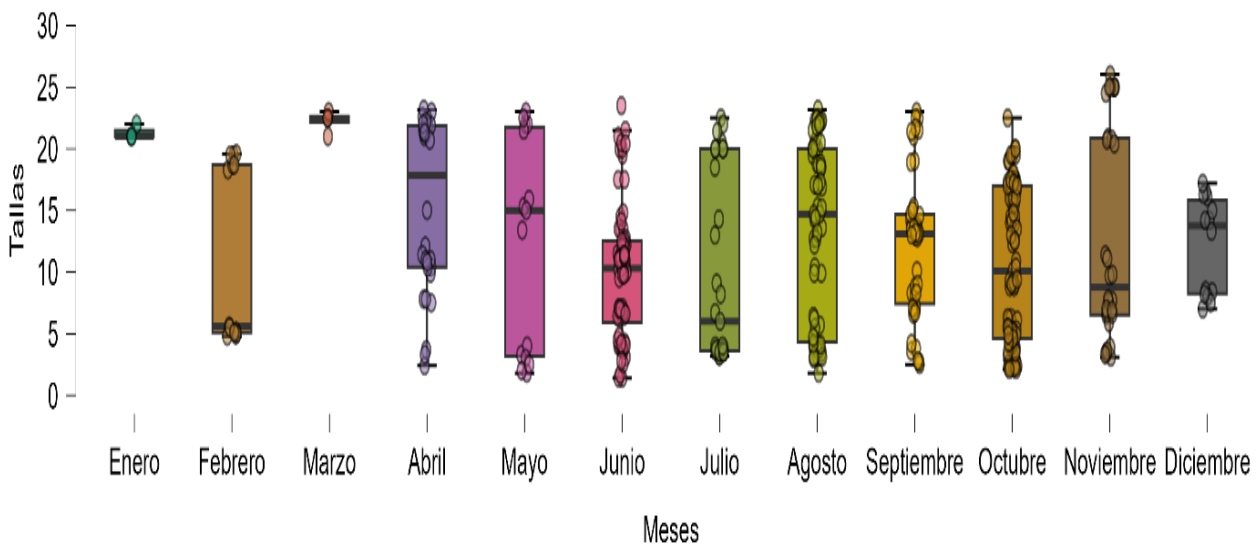
**Análisis cuantitativo**

De las 415 muestras de embriones sexados, se detallaron 165 datos de hembras y 102 de machos habiendo además 148 datos entre indeterminados. En general podemos observar que la talla predominante fue de 3 a 6cm en los embriones de genero indeterminado, un total de 164 hembras con mayor frecuencia entre 12-15cm, un total de 102 machos con mayor frecuencia en tallas de 12-15cm, demostrando que las hembras son ligeramente más grandes que los machos. (Fig. 7)



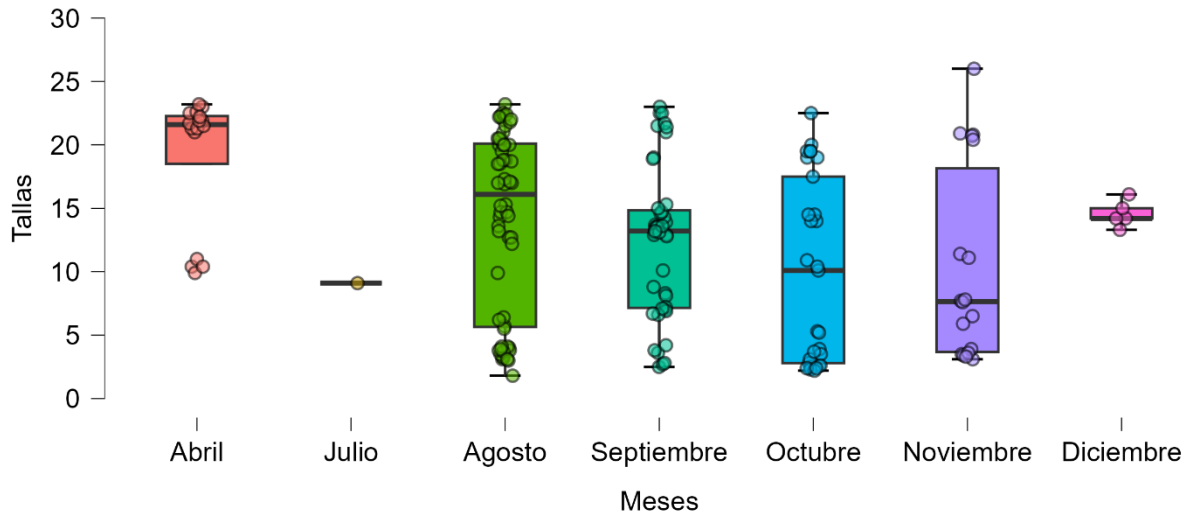
**Fig. 7.** Frecuencia de tallas según el sexo

Se agruparon los datos de todos los años por meses y se observó que la variabilidad fue baja en algunos meses como enero y marzo, donde los valores están agrupados, en meses como junio, julio y octubre, las tallas presentan una mayor variabilidad, indicando diferencias más notables dentro de los datos, hay datos atípicos en varios meses, como junio. (Fig. 8).



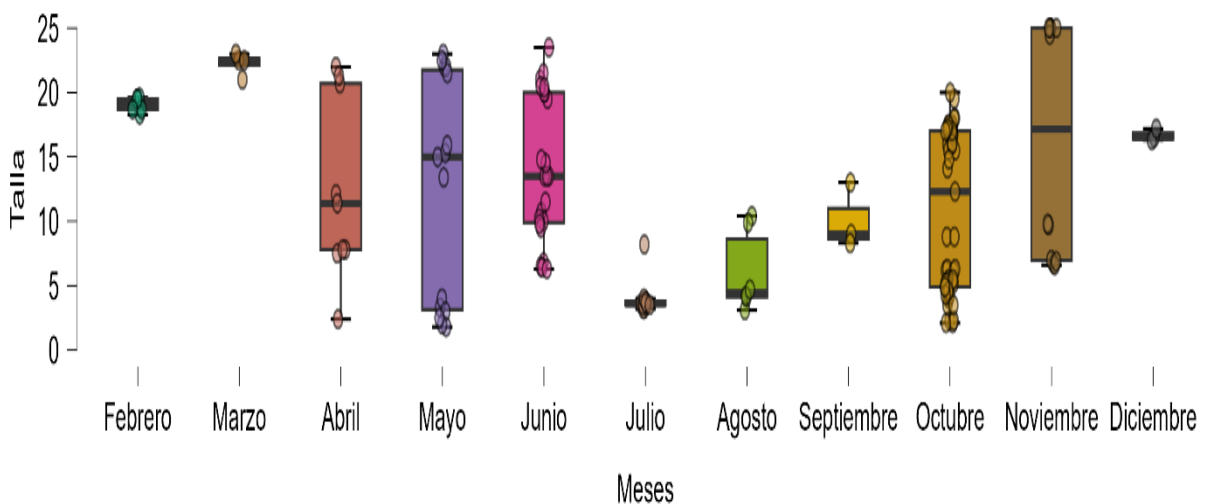
**Fig. 8.** Variación anual de tallas 2013-2018

En el año 2013 los meses varían en términos de la dispersión, de Agosto a Noviembre destacan por su alta variabilidad, mientras que Abril, Julio y Diciembre tienen distribuciones más compactas. (Fig. 9)



**Fig. 9.** Variación mensual de tallas 2013

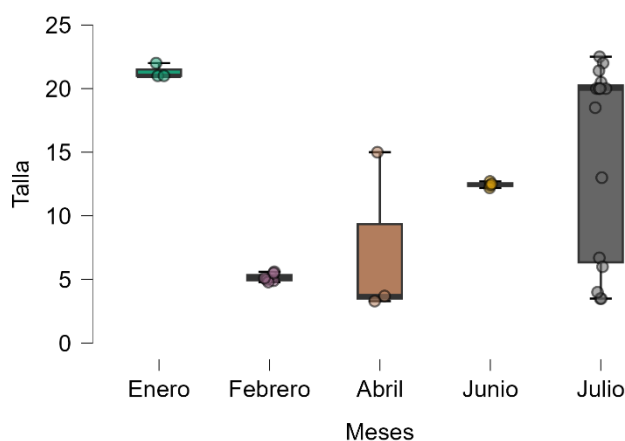
Para 2014, algunos meses como abril, mayo, y octubre tienen una mayor dispersión en los datos, lo que sugiere una mayor variabilidad en la talla, otros meses como febrero, marzo, y diciembre tienen distribuciones más compactas, indicando menor variabilidad. (Fig. 10)



**Fig. 10** Variación mensual de tallas 2014

Finalmente para 2015, Enero, febrero y junio tienen distribuciones compactas, indicando menor variación en las tallas, mientras que Abril y julio muestran la mayor dispersión, especialmente julio, que incluye valores extremos y una amplia gama de tallas. (Fig. 11) Cabe mencionar que no se realizaron graficas de los siguientes años por la escases y constancia de los datos.

**Fig. 10.** Variación mensual de tallas 2014



**Fig. 11.** Variación mensual de tallas 2015

## DISCUSIÓN

De acuerdo a los datos analizados, observamos un vitelo abundante en las primeras etapas de desarrollo, siendo de vital importancia para el embrión encontrando tallas entre 1,7cm Lt, y a medida que los embriones se van desarrollando aumentan su talla, según investigaciones realizadas se entiende que entre tallas de 5cm y 15cm LT son dependientes únicamente del vitelo para su crecimiento, teniendo un comportamiento similar a *R. productus* pues estas al finalizar la fase de desarrollo absorben el vitelo estando listas para ser expulsadas (Romo, 2007).

En embriones de *Pseudobatos leucorhynchus* se observaron tallas ligeramente más grandes en hembras que en machos, coincidiendo con Rubio Lozano (2009) quien menciona que en adultos de *Urotrygon chilensis* hay diferencias significativas en las curvas de crecimiento con respecto al sexo al igual que Guzmán-Castellanos (2006) en *Urotrygon nana*. Sin embargo (Jacinto-Hernández y Torres-Huerta, 2010) menciona que no se encuentran diferencias en cuanto al crecimiento de *Urotrygon rogersi*.



Las fases de desarrollo no se relacionaron directamente con el periodo reproductivo, es decir no se pudo detectar una sincronía en la reproducción al encontrarse embriones en diferentes etapas y tallas en la mayoría de los meses; sin embargo, Rubio-Lozano (2009) y Guzmán-Castellanos (2015) mencionaron un tiempo reproductivo bianual (abril-noviembre) que consta de 4 a 5 meses de gestación para *P. productus*. A lo que se estimó una talla de 10-14.5 cm LT a los organismos recién nacidos, dicha información refuerza la de los 5 estadios mencionados anteriormente, mismos que ya presentaban muchos rasgos similares a los adultos. Otros investigadores han descrito series parciales de desarrollo en distintas especies de condriictios: en quimeras de *Callorhinchus mili* (Didier et al., 1998) y en tiburones de *Heterodontus portusjacksoni* (Rodda & Seymour, 2008) y de *Scyliorhinus canicula* (Ballard et al., 1993), siendo esta última la más completa. En tanto que Ebert & Cowley (2009) describieron seis estadios de desarrollo en la fase final de la gestación en la raya vivípara marina *Dasyatis chrysonota*. Sin embargo, no existen otras tablas del desarrollo embrionario de batoideos vivíparos, posiblemente debido a las dificultades para obtener el material biológico.

*Pseudobatos leucorhynchus* habita en áreas costeras con fondos arenosos y profundidades de 50 m (Last et al. 2016, Weigmann 2016). Se captura en muy pocas cantidades siendo (2 a 3 t por año) aproximadamente, esto de manera artesanal en desembarques en el sur del Golfo de California donde los desembarques han ido aumentando (Saldaña-Ruiz et al. 2016).. Su distribución en Colombia y Ecuador, está sufriendo una alta presión pesquera artesanal e industrial (Navia y Mejía-Falla 2016, Mejía-Falla et al. 2017).

Mientras que la mayoría de especies se han descrito como especies susceptibles a sobreexplotación esto debido al área en la que ocurre su reproducción, y por ser especies de baja fecundidad (Márquez-Farías, 2007b; Salomón-Aguilar, 2015). No obstante *P. productus* se caracteriza por presentar una alta tasa de fecundidad (Medina-Trujillo et al., 2020), por la cantidad de embriones encontrados podemos considerar a *P. leucorhynchus* con una fecundidad media.

## **CONCLUSIÓN**

En el presente informe se resalta la distribución de tallas y en términos de crías hembras y machos, con tallas predominantes de 3 a 6 cm en embriones de género indeterminado, tales que sugerían una fase temprana de desarrollo pues no mostraban dimorfismo sexual.

En cuanto a hembras encontramos tallas de 12-15 cm, y en los machos tallas similares, pero de forma ligeramente menos frecuente, lo que indica que las hembras son ligeramente más grandes que los machos, un patrón común en muchas especies de rayas.

No se observó una sincronía en el desarrollo de los embriones a lo largo de los meses de los diferentes años, Se establecieron 5 estadios agrupándose en embriones con desarrollo temprano, intermedio y embriones terminales.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos, a Dios por permitirnos vivir este importante momento a lo largo de nuestras vidas, también agradecemos a todas las personas que estuvieron apoyándonos en la realización de este trabajo, el cual representa no solo un logro académico sino reflejo de apoyo e inspiración a lo largo de este camino.

En primer lugar, agradecemos a nuestras familias, que siempre han sido un pilar fuerte para nosotras, gracias por su amor incondicional y su apoyo constante.

Agradecemos en especial a nuestra tutora la Dra. Maribel Carrera quien nos dio su apoyo y consejos, gracias por su guía, paciencia y valiosa aportación durante todo el proceso.

Y por último a nuestros amigos y compañeros, quienes estuvieron a nuestro lado con palabras de aliento y apoyo emocional. Gracias por compartir con nosotras, risas, chismes y palabras de aliento en los momentos más difíciles.

## Referencias bibliográficas

- Ballard, W. W. (1973). Normal embryonic stages for salmonid fishes, based on *Salmo gairdneri* Richardson and *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). *Journal of Experimental Zoology* 184, 7–26.
- Barbarino, A., Lasso, C. (2005). Pesquería y aspectos biológicos de la raya manta *Paratrygon aiereba* (Müller y Henle, 1841) (Myliobatiformes, Potamotrygonidae), en el río Apure (Venezuela). *Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 163, 93-108.
- Conrath, C.L. & Musick, J.A. 2002. Reproductive biology of the dusky smooth-hound, *Mustelus canis*, in the northwest Atlantic Ocean. *Env. Biol. Fish.*, 64: 367-377
- Didier, D. A., LeClair, E. E., Vanbuskirk, D. R. (1998). Embryonic staging and external features of development of the chimaeroid fish, *Callorhynchus mili* (Holocephali, Callorhynchidae). *Journal of Morphology*, 236(1), 25-47.
- Ebert D. y P. Cowley. 2008. Reproduction and embryonic development of the blue stingray, *Dasyatis chrysonota*, in southern African waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 89: 809-815
- Fowler, S.L., R.D. Cavanagh, M. Camhi, G.H. Burgess, G.M. Cailliet, S.V. Fordham, C.A. Simpfendorfer & J.A. Musick. 2005. Sharks, rays and chimaeras: The status of the chondrichthyan fishes. IUCN/SSC Shark Specialist Group, Switzerland, 461 pp.
- González García, M. J. (1998). Desarrollo embrionario de *Rhinobatus productus* (Girard, 1854) (Chondrichthyes: Rajiformes: Rhinobatidae). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. 98 pp.
- Guzmán-Castellanos A. B. 2006. Biología de la raya *Urotrygon nana* (Miyake y McEachran, 1998) (Myliobatidae: Urolophidae) durante el período de veda de camarón 2003 en el Golfo de 61 Tehuantepec, México. Tesis de Licenciatura en Biología Marina. Universidad del Mar. México. 75 p
- Jacinto-Hernández T y A. Torres-Huerta. 2010. Desarrollo embrionario de la raya espinosa *Urotrygon rogersi* (Jord y Starks 1895) en el Golfo de Tehuantepec. IV Simposium Nacional de tiburones y rayas (SOMEPEC). Universidad Nacional Autónoma de México. México. 179: 63-65
- Last, P., White, W., de Carvalho, M., Séret, B., Stehmann, M. y Naylor, G. 2016. *Rayos del mundo*. CSIRO Publishing, Clayton.
- McEachran, J.D. y M.R. de Carvalho. 2002. Batoid Fishes. En: Carpenter, K.E. (Ed.), *FAO species identification guide for fishery purposes and American society of ichthyologists and herpetologists special publication. The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Vol. 1. Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. FAO, Rome, Italy, pp. 578–585.

- Márquez Farías, J. F. (2007). Reproductive biology of shovelnose guitarfish *Rhinobatos productus* from the eastern Gulf of California México. *Marine Biology*, 151: 1445–1454
- Márquez-Farías, J. F. 2007b. Reproductive biology of shovelnose guitarfish *Rhinobatos productus* from the eastern Gulf of California México. *Marine Biology*, 151(4), 1445–1454. doi:10.1007/s00227-006-0599-3
- Medina-Trujillo, E. C., Mejía-Falla, P. A., Sosa-Nishizaki, O. 2020. The reproductive potential of *Pseudobatos productus*: Intraspecific and interspecific variation. *Regional Studies in Marine Science*, 39, 101428. doi:10.1016/j.rsma.2020.101428
- Mejía-Falla, PA y Navia, AF 2011. Estadísticas pesqueras de tiburones y rayas en el Pacífico colombiano. Documento técnico Fundación SQUALUS No FS0111.
- Navia, A.F., P.A. Mejía-Falla, L.S. Gómez, L.F. Payán, A.V. Ramírez & A. Tobón. 2008. Pesquerías y cadena productiva del recurso tiburón en el Pacífico colombiano: Análisis y perspectivas. Fundación SQUALUS, Doc. Téc. N° FS0108: 144 pp
- Navia, AF y Mejía-Falla, PA 2016. Efectos de la pesca en elasmobranchios de la costa pacífica de Colombia. *Ciencias de las universidades* 21 (1): 9–22.
- Rodda, K. R., Seymour, R. S. 2008. Functional morphology of embryonic development in the Port Jackson shark *Heterodontus portusjacksoni* (Meyer). *Journal of Fish Biology*, 72, 961–984.
- Romero-Caicedo, AF y Carrera-Fernández, M., 2015. Reproducción del pez guitarra de hocico blanco *Rhinobatos leucorhynchus* en el océano Pacífico ecuatoriano. *Journal of Fish Biology* 87(6): 1434–1448.
- Romo Curiel, A. (2004). Biología Reproductiva del pez guitarra *Rhinobatos productus* Ayres, 1856 (Chondrichthyes:Rhinobatidae) en la región norte del Golfo de California, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, B. C., México. 50 pp.
- Romo, A. E., 2007. Caracterización del modo de reproducción del pez guitarra *Rhinobatos productus* Ayres, 1856 con base en el desarrollo y alimentación embrionaria. Tesis de maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. México. 66 pp.
- Rubio-Lozano M. 2009. Aspectos reproductivos de la raya *Urotrygon chilensis* (Günther, 1872) en las costas de Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 71p.
- Saldaña-Ruiz, L.E., Sosa-Nishizaki, O., Ramírez-Mendoza, Z., Pérez-Miranda, M.A., Rocha-González, F.I. and Rodríguez-Medrano, M.C. 2016. Reconstrucción de capturas por especie de la pesca artesanal de rayas del Golfo de California, 1997–2014. *Ciencia Pesquera* 24: 81–96.
- Salomón-Aguilar CA. 2015. Zonas prioritarias de conservación de rayas y mantarrayas en el noroeste del Pacífico mexicano. *Ciencia Pesquera* 23(2): 77-99

Weigmann, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fish Biology*. 88: 837-1037

Wourms J. 1977. Reproduction and development in Chondrichthyan Fishes. *American Zoology*. 17: 379-410. 65

Wourms J. y L. Demski. 1993. The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes: introduction, history, overview, and future prospects. *Environmental Biology of Fishes* 38: 7-21.